

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-238890
(43)Date of publication of application : 31.08.1999

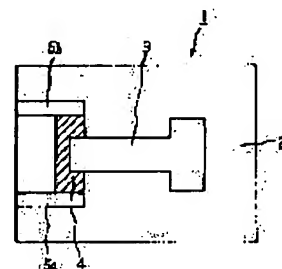
(51)Int.Cl. H01L 29/84
G01L 9/06

(21)Application number : 10-041835 (71)Applicant : TOKYO INST OF TECHNOL
(22)Date of filing : 24.02.1998 (72)Inventor : FUSENOBU KAZUYOSHI

(54) ULTRAMICRO DEVICE EQUIPPED WITH MEANS CAPABLE OF REPAIRING FASTENED MOVABLE PART AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable an ultramicro device to recover its movable part from stiction, by a method wherein a functional device is equipped with a movable part on a board, and a part of the movable part fastened to the board is heated by a heating element so as to separate the movable part fastened to the board from the board.
SOLUTION: A device 1 is equipped with a cantilever 3 formed on a board 2, and an electric power is applied to electrodes to operate the cantilever 3. When the cantilever 3 is fastened to the board 2 or a stiction occurs between the cantilever 3 and the board 2, a current is applied to a resistor 4 through the electrodes 5a and 5b. When the part of the cantilever 3 fastened to the board 2 is heated, thermal vibrations are generated in a crystal lattice on the surface of the part of the cantilever 3 fastened to the board 2. Atoms fastened to each other are separated from each other by thermal oscillations, and, as a result, the cantilever 3 is separated from the board 2. As mentioned above, a micro device equipped with a movable part such as a micro machine is provided with a repairing means for recovering the movable part from stiction, whereby the movable part can be easily repaired without an expensive equipment.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.02.1998
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number] 2876530
[Date of registration] 22.01.1999
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-238890

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月31日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

H 0 1 L 29/84

H 0 1 L 29/84

B

G 0 1 L 9/06

G 0 1 L 9/06

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平10-41835

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月24日

(71) 出願人 391012316

東京工業大学長

東京都目黒区大岡山2丁目12番1号

(72) 発明者 伏信 一廣

東京都江東区東陽4-12-20-730

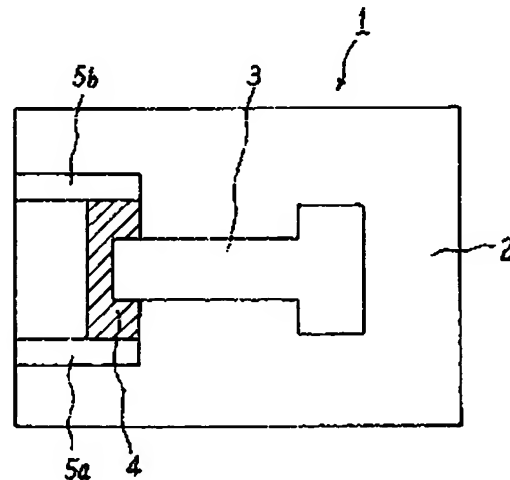
(74) 代理人 弁理士 杉村 曉彦 (外8名)

(54) 【発明の名称】 固着した可動部の修復手段を具える超小型素子およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 可動部を有する超小型素子において、この可動部が基板などに固着した場合に、その修復を簡単な方法で行うことができ、かつ製品化後の使用時においてもその修復を行うことが可能な、修復手段を具える素子を提案する。

【解決手段】 基板と、基板上に形成した、可動部を有する機能素子部とを具える超小型素子において、前記可動部と対向する基板上に加熱素子を設け、前記可動部が前記基板に固着した際に、前記加熱素子で該固着部を加熱することにより、固着した可動部と前記基板とを分離させる。



(2)

特開平11-238890

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板と、基板上に形成した、可動部を有する機能素子部とを具える超小型素子において、前記可動部と対向する基板上に加熱素子を設け、前記可動部が前記基板に固着した際に、前記加熱素子で該固着部を加熱することにより、固着した可動部と前記基板とを分離させることを特徴とする、可動部を有する超小型素子。

【請求項2】 基板と、基板上に形成した、可動部を有する機能素子部とを具え、前記可動部が前記基板に固着した際に、該固着部を加熱することにより固着した可動部と前記基板とを分離させるための加熱素子を設けた超小型素子の製造において、

前記基板上に前記加熱素子を形成する加熱素子形成工程と、

前記基板上に前記加熱素子に通電するための電極を形成する電極形成工程と、

前記基板上に犠牲層を形成する犠牲層形成工程と、

前記犠牲層上に可動部を形成する可動部形成工程と、

前記犠牲層を除去することにより前記機能素子部を形成する犠牲層除去工程とを具える、固着した可動部の修復手段を具える超小型素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、超小型素子、特に圧力センサ、マイクロマシンなどの可動部を有する素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】LSIなど超小型素子の製造技術の進歩に伴い、半導体を用いた圧力センサ、加速度センサなどの素子が幅広い分野で使用されている。また、近年、これら超小型素子の製造技術を応用して、マイクロマシンと呼ばれる微小な機械の研究開発が進められている。

【0003】これらのセンサやマイクロマシンの多くは、例えば図6に簡単な例を示すように、シリコンなどの基板31上に、いわゆる微細加工技術によりカンチレバー、ダイヤフラムなどの可動部32を形成し、この可動部の動作によって、その機能を果たしている。

【0004】ところが、これらセンサやマイクロマシンには、スティクションと呼ばれる現象が発生することがある。これは、前述した可動部32が基板31などに固着して動かなくなるもので（図7参照）、製造工程、あるいは実際の使用時において、可動部と基板などの間に入った水分が蒸発する過程で表面張力により可動部と基板とが引き合い、その結果両者が固着してしまうために生じるものと考えられている。このスティクションは、これらセンサやマイクロマシンの動作不良や故障の原因となるため、その解決が望まれている。

【0005】このスティクションを解決するため、固着した可動部にパルス幅1ps（ 10^{-12} 秒）以下の極短パル

スレーザを照射し、レーザ光のエネルギーによって固着した部分を切り離すことにより修復を行う方法が提案されている。しかしながら、この方法には、使用するレーザ装置が高価であること、および、パッケージに封入されて製品化された素子については使用できない、といった問題点がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、前述したような問題点を解決し、比較的低コストで実現可能で、かつ製品化された後でも適用できる、スティクションを生じた可動部の修復を行う修復手段を設けた超小型素子を提案することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】本発明による方法は、基板と、基板上に形成した、可動部を有する機能素子部とを具える超小型素子において、前記可動部と対向する基板上に加熱素子を設け、前記可動部が前記基板に固着した際に、前記加熱素子で該固着部を加熱することにより、固着した可動部と前記基板とを分離させることを特徴とするものである。

【0008】本発明に係る超小型素子においては、その製造に際し、可動部と基板との固着、すなわちスティクションが発生した場合に、その修復を行うための手段として、加熱素子を可動部と対向する基板上に設け、この加熱素子でスティクションを生じた部分を加熱することにより、その表面の分子に熱振動を生じさせ、それによって固着した可動部と基板との分離を行う。したがって、スティクションの修復のために従来のような高価な装置を必要としない。特に、予め素子に加熱素子を組み込んだことにより、製品化された後の使用時においてスティクションが発生しても、その場で修復を行うことができるようになる。

【0009】また、本発明は、前記した超小型素子の製造方法に関するものでもある。

【0010】本発明に係る超小型素子の製造方法は、前記基板上に前記加熱素子を形成する加熱素子形成工程と、前記基板上に前記加熱素子に通電するための電極を形成する電極形成工程と、前記基板上に犠牲層を形成する犠牲層形成工程と、前記犠牲層上に可動部を形成する可動部形成工程と、前記犠牲層を除去することにより前記機能素子部を形成する犠牲層除去工程とを具える。すなわち、本発明によれば、通常の超小型素子の製造設備に新たな設備を追加することなく、スティクションを生じた可動部の修復を行うための手段を形成することが可能となる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の好適な実施形態について説明する。

【0012】図1および2は、本発明に係る素子の一つの簡単な例を示すものである。図示の素子1は、基板2

(3)

特開平11-238890

3

4

上に、カンチレバー3を形成し、図示しない電極に通電することによりカンチレバー3を動作させるものである。カンチレバー3先端部直下の基板2表面には、抵抗4および電極5a、5bが形成されている。この抵抗4は加熱素子として働くものであり、カンチレバー3と基板2との固着、すなわちスティクションが発生した時に、電極5a、5bより抵抗4に通電して加熱し、その熱によって固着したカンチレバー3と基板2とを分離させるものである。

【0013】カンチレバー3と基板2との分離は、以下のようにして行われると考えられる。すなわち、電極5a、5bにより抵抗4に通電すると、それによって生じる熱のために固着した部分が加熱される。そのため、固着した表面の結晶格子に熱振動が生じる。この熱振動によって固着した原子が互いに分離し、その結果、カンチレバー3と基板2との分離が行われる。なお、抵抗4への通電時間は、25ns(1ns=10⁻⁹秒)程度で良く、この程度であれば、周辺部分の熱的な損傷が避けられる。

【0014】図3は、本発明に係る素子の製造工程を概略示す図である。本図は、先の図1および図2に示す素子を製造する場合を示すものである。まず、シリコン基板10表面に、抵抗11を形成するために、n型またはp型の不純物を注入し(図3(b)参照)、次いでその上に電極12を形成する(図3(c)参照)。その後これらの上に犠牲層13を形成し、可動部を形成するために、エッチングにより犠牲層13の一部を除去する(図3(d)、(e)参照)。さらに、多結晶シリコン層14をその上に形成し、エッチングによりカンチレバー15を形成する(図3(f)、(g)参照)。最後に、残りの犠牲層13をエッチングにより全て除去して、素子が完成する(図3(h)参照)。

【0015】図4および図5は、本発明に係る圧力センサを示すものである。図示のセンサ20は、シリコン基板21上にシリコンダイアフラム22を、基板21との間に空間23を設けるように形成し、ダイアフラム22上には、その変形により生ずる歪みを電気信号に変換するための歪みゲージ24を形成し、基板21に設けた穴25より流入する気体または液体の圧力によるダイアフラム22の変形を歪みゲージ24により電気信号に変換するものである。図示のセンサ20においても、ダイアフラム22直下の基板21に、ダイアフラム23がスティクションを生じた時にその修復を行うための加熱素子として抵抗26を設けている。

【0016】なお、図1～5の例においては、スティク

ションが発生した部分の修復のための抵抗の代わりに、レーザ素子、例えば面発光型のレーザ素子を用いることも考えられる。この場合は、素子を製造する工程において、基板上にレーザ素子を形成することとなる。

【0017】以上説明したように、本発明によれば、圧力センサ、マイクロマシンなどの可動部を有する超小型素子において、可動部にスティクションが発生した際の修復手段を素子に設けたことにより、その製造時、あるいは使用時にスティクションが発生しても、高価な設備等を必要とせず、容易にこれを修復することが可能となる。また素子の製造も、新たな設備を設けることなく行うことができる。

【0018】なお、本発明は前述の例に限定されるものではなく、例えば可動部が回転体であれば、この回転体を支持する軸受部などに加熱素子を設けることも可能であり、また、複数の可動部を有する素子において、これら可動部が互いに固着するおそれがある場合には、可動部自体に加熱素子を設けることとしても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る素子の一例を示す平面図である。

【図2】図1に示す素子の側面図である。

【図3】本発明に係る素子の製造工程を概略示す図である。

【図4】本発明に係る圧力センサを示す平面図である。

【図5】図4に示すセンサの側面図である。

【図6】可動部を有する素子の一例を概略示す断面図である。

【図7】図6に示す素子がスティクションを生じた状態を概略示す断面図である。

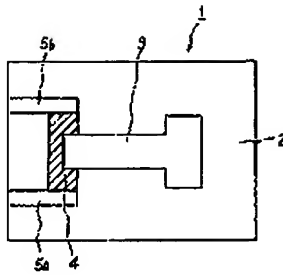
【符号の説明】

- 1、30 超微細素子
- 2、10、31、21 シリコン基板
- 3、15、32 カンチレバー
- 4、11、26 加熱素子
- 5a、5b、12 電極
- 13 犠牲層
- 14 多結晶シリコン層
- 20 圧力センサ
- 22 ダイアフラム
- 23 空間
- 24 歪みゲージ
- 25 穴

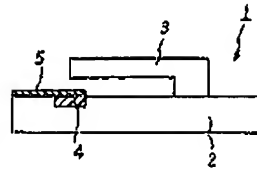
(4)

特開平11-238890

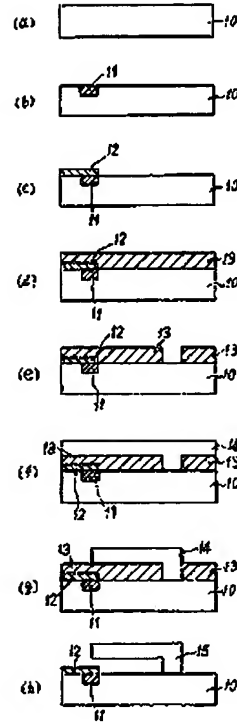
【図1】



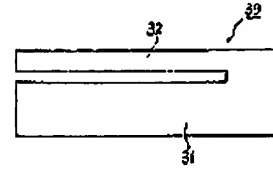
【図2】



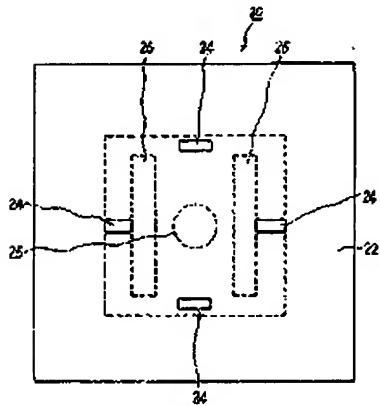
【図3】



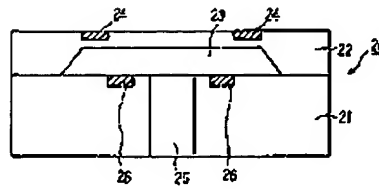
【図6】



【図4】



【図5】



【図7】

